

Docket No.: 60188-658

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
: :
Masashi HAMANAKA, et al. : Confirmation Number:
: :
Serial No.: : Group Art Unit:
: :
Filed: September 29, 2003 : Examiner:
: :
For: POLISHING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE, METHOD FOR FABRICATING
SEMICONDUCTOR DEVICE AND POLISHING SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

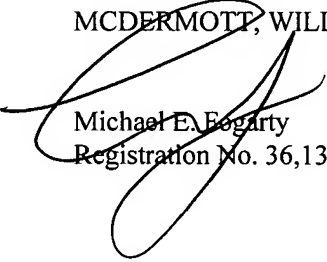
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. JP 2002-373582, was filed on December 25, 2002.

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:gv
Facsimile: (202) 756-8087
Date: September 29, 2003

60188-658

Masashi HAMANAKA et al

日 本 国 特 許 庁 September 29, 2003

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-373582

[ST.10/C]:

[JP2002-373582]

出 願 人

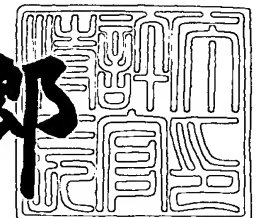
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 7月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3051979

【書類名】 特許願

【整理番号】 2926440088

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/304

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 濱中 雅司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 白樫 衛吾

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 伊藤 史隆

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077931

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

 【識別番号】 100094134

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の研磨方法、半導体装置の製造方法および研磨装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 CMPを用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、

前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、

前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、塩ビ系チューブを使用することを特徴とする、半導体装置の研磨方法。

【請求項 2】 CMPを用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、

前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、

前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、内面が塩ビ系チューブ、外面がゴム系チューブから構成されたチューブを使用することを特徴とする、半導体装置の研磨方法。

【請求項 3】 前記塩ビ系チューブは、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していない、請求項 1 または 2 に記載の半導体装置の研磨方法。

【請求項 4】 CMPを用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、

前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、

前記スラリー供給ポンプの下流側に、スラリー中に含まれる凝集粒子および異物を除去するフィルターが配置されていることを特徴とする、半導体装置の研磨方法。

【請求項 5】 前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、少なくとも内面が塩ビ系材料から構成されたチューブを使用することを特徴とする、請求項 4 に記載の半導体装置の研磨方法。

【請求項 6】 CMP を用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、

前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、

前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していないチューブを使用することを特徴とする、半導体装置の研磨方法。

【請求項 7】 前記チューブは、塩ビ系チューブまたはシリコンゴム製チューブである、請求項 6 に記載の半導体装置の研磨方法。

【請求項 8】 請求項 1 から 7 の何れか一つの半導体装置の研磨方法を包含する、半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 CMP を用いて基板を研磨するための研磨装置であって、
前記研磨装置は、

前記基板を研磨する CMP 装置と、

研磨時のスラリーを供給するチューブ式スラリー供給ポンプと
を備え、

前記チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブは、少なくとも内面が塩ビ系材料からなるチューブである、研磨装置。

【請求項 10】 前記チューブは、二層構造を有しており、
前記チューブの内面は塩ビ系材料から構成されており、外面はゴム系材料から構成されている、請求項 9 に記載の研磨装置。

【請求項 11】 CMP を用いて基板を研磨するための研磨装置であって、
前記研磨装置は、

前記基板を研磨する CMP 装置と、

前記 CMP 装置にスラリーを供給するためのスラリー供給装置と、

前記スラリー供給装置と前記 CMP 装置と接続する配管と、

前記配管の一部に配置されたチューブ式スラリー供給ポンプと
を備え、

前記チューブ式スラリー供給ポンプと前記 CMP 装置との間には、前記スラリ

一中に含まれる凝集粒子および異物の少なくとも一方を除去するフィルターが配置されている、研磨装置。

【請求項 1 2】 前記チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブは、少なくとも内面が塩ビ系材料からなるチューブである、請求項 1 1 に記載の研磨装置。

【請求項 1 3】 CMP を用いて基板を研磨するための研磨装置であって、前記研磨装置は、

前記基板を研磨する CMP 装置と、

研磨時のスラリーを供給するチューブ式スラリー供給ポンプとを備え、

前記チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブは、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していないチューブである、研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する分野】

本発明は、化学的機械研磨法 (Chemical Mechanical Polishing: 以下「CMP」と称する。) を用いた半導体装置の研磨方法および研磨装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、半導体装置の微細化と共に、リソグラフィー工程の焦点深度を確保するために、層間絶縁膜の平坦度の向上が必須になってきている。このため、CMP 技術による平坦化が不可欠となってきている。また、配線抵抗を下げるために Cu 配線を用いることも望まれており、Cu 配線を形成するときも、ドライエッチングが困難なため CMP による研磨が必要となる。

【 0 0 0 3 】

CMP においては、研磨布を直接ウェハ表面に接触させることによって研磨を行う。このため、ウェハ表面へ傷やスクラッチを発生させる可能性が高く、スクラッチを低減することが CMP の最も重要な課題となっている。これまで、スクラッチ対策にはいくつかの提案がなされている。具体的には、スラリー中に発生した砥粒の凝集粒子を超音波で粉碎したり、フィルターによる凝集粒子の除去を

行うことで、ウェハ表面への傷つきを防止している（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

図1は、上記特許文献1に開示されたスラリー供給装置を示している。図1に示したスラリー供給装置は、スラリー供給ユニット101と、スラリー供給ユニット101の入口および出口に接続されたスラリー循環ライン102と、超音波発振器103とを有している。スラリー循環ライン102内のスラリーは第1ポンプ106によって循環駆動されており、そして、スラリー循環ライン102には、スラリーに超音波を照射する超音波発振器3が接続されている。

【0005】

スラリー循環ライン102と、スラリー使用源としてのCMP装置105との間は、配管110によって接続されている。配管110には、スラリー凝縮粒子を濾過するフィルタ104が設けられている。また、配管110には、スラリー循環ライン102からスラリーを吸引して、CMP装置105に供給する第2ポンプ108が設けられている。なお、フィルタ104と第2ポンプとの間には、CMP装置105に供給するスラリーの量を調整する共に、CMP装置105に対するスラリーの供給および停止を制御するバルブ107が設けられている。

【0006】

図1に示したスラリー供給装置によると、スラリー循環ライン102に超音波発振器103を設け、超音波をスラリー循環ライン内のスラリーに照射することにより、スラリー粒子の凝縮を防止することができる。つまり、スラリー循環ライン102内ではスラリーに含有される微小なシリカ凝集粒子が互いに結合して、大きな凝集粒子になろうとするが、超音波発振器103による超音波によって大きな凝集粒子の結合を解くことができる。これにより、微小な粒子を含むスラリーを安定してCMP装置105に供給することが可能となる。また、フィルタ104によってスラリーに含まれる塵等が除去され、清浄なスラリーをCMP装置5に供給することができる。さらには、スラリーには凝集した大きな粒子が含まれないので、フィルタ4の濾過寿命が向上することができる。

【0007】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 5 0 3 4 6 号公報

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 では、図 1 に示した超音波発振器 1 0 3 によって、スラリー粒子の凝縮を防止することができることが述べられているが、本願発明者が実験を行ったところ、たとえ超音波発振器 1 0 3 を設けたとしても、CMP の際に、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することが確認された。また、フィルターを設けても、ウェハ表面における傷やスクラッチの発生を防止することができない場合があることもわかった。

【0 0 0 9】

上述したように、半導体装置の微細化が進む中、CMP 技術は必要不可欠な技術となってきたので、ウェハ表面に傷やスクラッチを発生させる可能性が高いからといって、CMP 技術を用いないようにすることは非常に困難である。

【0 0 1 0】

本発明はかかる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制した研磨装置を提供することにある。本発明の他の目的は、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制した CMP 技術または半導体装置の研磨方法、ならびに当該研磨方法を含む半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

本発明による第 1 の半導体装置の研磨方法は、CMP を用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、塩ビ系チューブを使用することを特徴とする。

【0 0 1 2】

本発明による第 2 の半導体装置の研磨方法は、CMP を用いて基板を研磨する

工程を含む半導体装置を製造する方法であって、前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、内面が塩ビ系チューブ、外面がゴム系チューブから構成されたチューブを使用することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

前記塩ビ系チューブは、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していなければよい。

【 0 0 1 4 】

本発明による第 3 の半導体装置の研磨方法は、CMP を用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、前記スラリー供給ポンプの下流側に、スラリー中に含まれる凝集粒子および異物を除去するフィルターが配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、少なくとも内面が塩ビ系材料から構成されたチューブを使用してもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明による第 4 の半導体装置の研磨方法は、CMP を用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、前記研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプを使用し、前記チューブ式スラリー供給ポンプでは、スラリーを供給するチューブとして、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していないチューブを使用することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

ある実施形態において、前記チューブは、塩ビ系チューブまたはシリコンゴム製チューブである。

【 0 0 1 8 】

本発明による半導体装置の製造方法は、上記半導体装置の研磨方法を包含している。

【 0 0 1 9 】

本発明による第1の研磨装置は、CMPを用いて基板を研磨するための研磨装置であり、前記基板を研磨するCMP装置と、研磨時のスラリーを供給するチューブ式スラリー供給ポンプとを備え、前記チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブは、少なくとも内面が塩ビ系材料からなるチューブである。

【0020】

ある実施形態において、前記チューブは、二層構造を有しており、前記チューブの内面は塩ビ系材料から構成されており、外面はゴム系材料から構成されている。

【0021】

本発明による第2の研磨装置は、CMPを用いて基板を研磨するための研磨装置であり、前記研磨装置は、前記基板を研磨するCMP装置と、前記CMP装置にスラリーを供給するためのスラリー供給装置と、前記スラリー供給装置と前記CMP装置と接続するチューブと、前記チューブの一部に配置されたチューブ式スラリー供給ポンプとを備え、前記チューブ式スラリー供給ポンプと前記CMP装置との間に、前記スラリー中に含まれる凝集粒子および異物の少なくとも一方を除去するフィルターが配置されている。

【0022】

前記チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブは、少なくとも内面が塩ビ系材料からなるチューブであることが好ましい。

【0023】

本発明による第3の研磨装置は、CMPを用いて基板を研磨するための研磨装置であり、前記研磨装置は、前記基板を研磨するCMP装置と、研磨時のスラリーを供給するチューブ式スラリー供給ポンプとを備え、前記チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブは、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していないチューブである。

【0024】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の実施の形態を説明する前に、本願発明者が検討した、CMPの際にウェハ表面に傷やスクラッチが発生する現象について説明する。

【0025】

CMPにおいてウェハ表面に傷やスクラッチを発生させる理由としては、スラリーの凝集による粗大粒子がウェハ表面に傷を発生させたり、スラリー中に存在する異物が傷を発生させたりすることが考えられている。そして、その対策として、凝集した粒子を粉碎することによって微粒子にして、粗大粒子を消滅させる手法と、フィルターによる粗大粒子、異物を除去する手法が挙げられる。

【0026】

図2は、前者の手法を利用する構成を模式的に示しており、一方、図3は、後者の手法を利用する構成を模式的に示している。

【0027】

図2および図3に示した構成の両方とも、スラリー供給装置1と、CMP装置3と、スラリーをCMP装置3に送液するための配管2とを有している。スラリー供給装置1は、スラリーを調合したり、バッファーして、そこからCMP装置3にスラリーを供給するため装置である。また、CMP装置3は、基板（例えば、半導体集積回路が形成されたウェハ）の表面を化学的機械研磨法によって研磨して、平坦化する装置である。配管2内のスラリーは、チューブ式ポンプ15によって押し出されて、CMP装置3の研磨機構部に供給される。

【0028】

なお、図2に示した構成では、凝集したスラリー粒子を粉碎するための超音波発生装置4が設けられており、一方、図3に示した構成では、凝集したスラリー粒子やスラリー中の異物を捕獲するためのフィルター5が設けられている。

【0029】

研磨に用いられるスラリーはスラリー供給装置1にて、例えば酸化剤等と調合されたり、または、単にバッファーとして保持される。このとき、研磨砥粒の沈殿を防止するため間欠的に攪拌されることが一般的である。しかし、機械的な圧力を加えるとスラリー中の砥粒の凝集がはじまり、スラリー内に粗大粒子が発生する。粗大粒子が混合したスラリーが配管2を通してチューブ式ポンプ15によりCMP装置3に送付される。

【0030】

ここで、図 2 に示した構成によれば、超音波発生装置 4 によってスラリーに超音波を照射して、粗大粒子を粉碎することにより、CMP 装置 3 には粗大粒子のないスラリーを供給することができるはずであり、その結果、ウェハ表面のスクラッチを防止することができるはずである。一方、図 3 に示した構成によれば、フィルター 5 によりスラリー中の粗大粒子や異物を捕獲することによって、CMP 装置 3 には粗大粒子や異物のないスラリーを供給することができるはずであり、その結果、ウェハ表面のスクラッチを防止することができるはずである。

【 0 0 3 1 】

しかしながら、実際には、図 2 に示した構成および図 3 に示した構成の両方において、ウェハ表面のスクラッチを完全には防止することはできなかった。このことは、次のようなようなことを示唆しているものと本願発明者は推論した。すなわち、従来、スラリー中の凝集粒子や異物がウェハ表面の傷に対して大きく寄与していると思われるが、それだけではなく、他の要因も影響しているということである。

【 0 0 3 2 】

本願発明者がさらに検討を進めた結果、CMP 装置 3 内や近傍に設置されているチューブポンプ式のスラリー供給ポンプ 1 5 から発生する異物がウェハ表面へのスクラッチを誘発していることを突き止めた。図 4 は、図 2 および図 3 に示したチューブ式スラリー供給ポンプ 1 5 の一部を拡大したものである。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、チューブ式スラリー供給ポンプ 1 5 は、ポンプ本体側受け側 6 と、ポンプ送液ローラー 7 とから構成されている。ポンプ本体側受け側 6 は、スラリー 1 0 を送液するチューブを押し付けるため部材であり、そして、ポンプ送液ローラー 7 は、スラリー 1 0 を送液するためのスラリー送液チューブ 8 をポンプ本体側受け側 6 へと押し付けて、しごくことによってスラリーを押し出す役割を有している。つまり、送液ローラー 7 は、図中の矢印の方向に動くことによって、チューブ 8 をしごいてスラリー 1 0 を送液する。なお、スラリー送液チューブ 8 は、配管 2 に連結されている。

【 0 0 3 4 】

図4に示したように、CMP装置3内や直近に設置されているスラリー供給に用いられているチューブ式ポンプは、スラリー送液チューブ8を送液ローラー7によってポンプの受け側6におしつけ、しごくことでスラリー10を送液する。このとき、スラリー送液チューブ8としては、機械的強度の強いゴム系のチューブを用いることが多い。このゴム系のチューブ8には、弾性力を持たせるための補強材が含まれており、その補強材は、一般的に SiO_2 や Al_2O_3 等の粒子9から構成されている。つまり、チューブの機械的強度を補強するために、ゴム系チューブには、 SiO_2 や Al_2O_3 などの微細粒子9が含まれており、その粒子9の大きさは、数 μm ～数百 μm になる。

【0035】

スラリー送液チューブ8は、送液ローラー7によってポンプ受け側6に押し付けられるため、チューブ8内の粒子9は、粒子11としてスラリー10内に拡散することになる。そして、粒子9を含むスラリー10が、図2および図3に示したCMP装置3に供給されるため、研磨時にウェハ表面に傷やスクラッチが発生することになる。

【0036】

この場合、超音波を照射しても、また、スラリー供給装置の直下（直後の下流）にフィルターを配置しても、チューブポンプから発生する異物を除去することができない。したがって、スクラッチを低減することができない。

【0037】

そこで、本願発明者は、この知見に基づき、ウェハ表面の傷やスクラッチを低減できるCMP技術を完成し、本発明に至った。

【0038】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

（実施形態1）

図5および図6を参照しながら、本発明の実施形態1について説明する。図5は、本実施形態の研磨装置の構成を模式的に示しており、図6は、チューブ式ス

ラリー供給ポンプ 15 の断面構成を模式的に示す部分拡大図である。

【0039】

図5に示した研磨装置は、CMPを用いて基板を研磨するための研磨装置であり、基板を研磨するCMP装置3と、研磨時のスラリーを供給するチューブ式スラリー供給ポンプ15とを備えている。チューブ式スラリー供給ポンプ15は、配管2を通じて、スラリー供給装置1に接続されている。

【0040】

チューブ式スラリー供給ポンプ（以下、「チューブ式ポンプ」と称する。）15は、スラリーをCMP装置3の研磨機構部に供給するポンプであり、本実施形態では、チューブ式ポンプ15用のチューブ（スラリー送液チューブ）12として、塩化ビニル樹脂からなる塩ビ系のチューブが用いられている。塩ビ系のチューブ12は、ゴム系チューブでは必要であった補強材としての微粒子（ SiO_2 や Al_2O_3 など）を含んでいないので、図6に示すように、スラリー10内に微粒子が拡散することはない。スラリー10内に微粒子が存在しないので、図3のCMP装置3には、微粒子（すなわち、異物）の無いスラリーが供給されることになり、その結果、ウェハ表面に傷やスクラッチを発生させることなく研磨を行うことができる。これにより、歩留まりが低下しない半導体装置の研磨方法および研磨装置を提供することができる。

【0041】

次に、本発明の実施形態のCMP技術についての効果を確認するために本願発明者が行った実験およびその結果を説明する。

【0042】

まず、研磨によるウェハ表面のスクラッチ発生を確認する前に、6種類のチューブについて、チューブからのパーティクル発生状況を確認した。6種類のチューブの内訳は、ゴム系チューブが4種類（A～D）で、シリコン系チューブが1種類（E）で、塩ビ系チューブが1種類（F）である。

【0043】

図7は、チューブから発生するパーティクルを測定するために使用した測定装置の構成を模式的に示している。図7に示すように、各種のチューブ40をチュ

ーブ式スラリー供給ポンプ 15 に取り付けた後、ポンプで純水を送液し、送られた純水をチューブ下流に接続した液中パーティクルカウンター 30 で測定することによって、粒径 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上のパーティクルの発生状況を確認した。その結果を図 8 に示す。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、12 時間連続送液した後に、純水中に放出されたパーティクル数 ($0.2\ \mu\text{m}$ 以上のパーティクルの個数) を示している。図 8 からわかるように、今日使用されているゴム系のチューブは、12 時間経過後も $1000\ \text{個}/\text{ml}$ 程度の多量のパーティクルを水中に放出している。一方、塩ビ系、シリコーン系のチューブのパーティクル量は、 $0.5\ \text{個}/\text{ml}$ 程度であり、ほとんど検出されないレベルであることがわかった。

【 0 0 4 5 】

ここで、今日使用されているゴム系のチューブとは、エチレン・プロピレンターポリマーを主成分とするエチレンプロピレンゴムチューブであり、このチューブには、 SiO_2 や Al_2O_3 などの無機フィラーが含まれている。その他のゴム系のチューブでも、無機フィラーを含んでおり、無機フィラーを含むものは、同様の機構により、ウェハ表面に傷やスクラッチを発生させてしまう。

【 0 0 4 6 】

本実施形態で使用した塩ビ系チューブは、ポリ塩化ビニル (PVC) 系のチューブであり、可塑剤や安定化剤が含まれている。これには、無機フィラーが含まれていない。また、対磨耗性も良い。塩ビ系以外でも、無機フィラーを含まないチューブであれば、スラリー内に微粒子を拡散させないので、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを防止することができる。

【 0 0 4 7 】

図 8 に示した結果から、6 種類のチューブのうち、塩ビ系のチューブ、シリコーン系のチューブを用いることによって、パーティクル低減が可能であることがわかった。両者を比較すると、塩ビ系のチューブの方が、シリコーン系のチューブと比べて寿命が 10 倍程度の長い。したがって、実用的観点からみると、本実施形態のチューブ式ポンプ 15 用のチューブとして、塩ビ系のチューブを用いる

ことが好ましい。もちろん、寿命およびコストを考慮しなければ、シリコン系のチューブを使用して、CMPを行うことも可能である。なお、塩ビ系チューブには、シリコン系チューブよりも価格が安いというメリットもある。

【0048】

なお、チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブには、なるべく寿命が長いことという特性が要求されていたので、今日においては、他のチューブよりも、機械的強度の高いゴム系のチューブが使用されている。また、ゴム系のチューブは、価格も安く、さらにはゴム系のチューブの弊害も報告されていなかったもので、今日においても使用され続けているものと考えられる。

【0049】

上述したように、本願発明者は、ゴム系のチューブを用いることの問題点を見出し、そして、寿命の特性が悪くなっても、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを防止するために、本発明においては、チューブの強度を補強するための微粒子を実質的に含有していないチューブ（特に、塩ビ系チューブ）を使用することとしている。

【0050】

次に、チューブ交換直後にウェハ表面に発生するマイクロスクラッチ数を光学式欠陥検査装置によって検査した結果を図9に示す。図9に示した検査後のウェハ表面のスクラッチ検査結果からわかるように、ゴム系から塩ビ系にチューブを変更することによって、交換直後のウェハ表面のスクラッチを数百個／ウェハから、10個／ウェハ程度まで減少させることができた。

【0051】

また、図10は、ゴム系および塩ビ系チューブを実際にCMP工程に適用した時の製品の歩留まりを示すグラフである。つまり、図10の結果は、塩ビ系チューブ適用による歩留まりの改善効果を表している。図10からわかるように、実際の製品歩留まりは、ゴム系チューブから塩ビ系チューブに代えることにより、最大10%～20%向上した。本実施形態においては、外径6.35mm、内径3.18mmのチューブを使用した。これに限定されず、ポンプの種類などを考慮して、適宜好適な外径、内径を選定すればよい。

【 0 0 5 2 】

上述したように、チューブを塩ビ系に変更することによって、ウェハ表面のスクラッチを減少させることができ、そして、歩留り向上が可能となる。本願発明者の検討によると、ゴム系のチューブは新しく交換した時点で最も多くフィラーを放出することがわかった。このため、ゴム系のチューブを交換した直後は、0.2 μ m程度のパーティクルが多発してしまい、CMP装置をすぐに稼動状態にすることができない。フィラーの放出を抑えるためには、ランニングを行なうことが必要となるが、これを行なうためには数日の日数と数度のパーティクルチェック工程が必要となり、CMP装置を直ちに稼動状態にすることができないことになってしまう。

【 0 0 5 3 】

本実施形態のようにチューブを塩ビ系にすれば、交換直後でもパーティクル発生を抑えることができ、その結果、装置も直ちに稼動状態にすることができる。また、安定状態でも塩ビ系のチューブの方がはるかにパーティクル放出量が少ないので、ゴム系のチューブよりも、塩ビ系のチューブを使用するメリットはさらに大きい。なお、塩ビ系のチューブの寿命がゴム系のチューブの寿命よりも短く、一定期間内の交換回数がゴム系のチューブよりも多くなったとしても、塩ビ系のチューブの場合、交換直後でもパーティクル発生が少ないので、その点でも技術的意義は大きい。

【 0 0 5 4 】

半導体装置の微細化が進むにつれ、歩留りを低下させる要因となる、ウェハ表面のパーティクルや傷、スクラッチなどもより微細なところで管理していかなければならなくなっている。従来ないし今日のレベルでは、酸化膜上のパーティクルは、0.3 μ m以上のものを管理すればよいことが多いが、これからは、益々の微細な部分の管理が必要となり、例えば0.2 μ m程度のパーティクルも管理することが望ましい。本発明では、より精度の向上した測定装置で管理を行っても、パーティクルや表面の傷、スクラッチも検出されないレベルのCMP技術の完成を目指し、そして、スラリー送液チューブとして、塩ビ系チューブを使用することにより、それを達成することに成功した。

【0055】

なお、スラリーを押し出すためのポンプ15として、チューブ式スラリー供給ポンプを使用しているのは、このポンプが安価であることに加えて、スラリー供給の定量性に優れており、そして、脈流が少ないからである。チューブ式スラリー供給ポンプは、チューブを押し付けてスラリーを押し出すものであるため、無機フィラーのような補強材を含有させていないゴム系の材料（例えば、生ゴム）から構成したチューブでは、その機械的強度が低く、そのままでは、チューブ式スラリー供給ポンプ用のチューブとして用いることができない。それゆえ、無機フィラーのような補強材を含有させることが必須となる。塩ビ系の材料は、機械的強度は足りているので、無機系フィラーのようなものを含有させる必要はなく、その一方で、可撓性を増すために、可塑剤を含有させることが好ましい。

【0056】

半導体装置の製造方法のうち、CMPを用いて基板を研磨する工程としては、例えば、STI (Shallow Trench Isolation) 形成工程、層間絶縁膜の平坦化工程、タングステンプラグまたはシリコンプラグの形成工程、ダマシン配線形成工程（例えば、Cu配線形成工程）などを挙げることができる。近年の半導体装置の微細化により、設計ルール0.15 μm 以下（特に、0.13 μm 以下）ではCu配線技術が必須となっているので、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制したCMP技術の技術的意義は非常に重要なものとなる。言い換えると、本発明の実施形態のCMP技術は、設計ルール0.15 μm 以下（特に、0.13 μm 以下）の半導体装置を製造する上で特に有用である。また、アルミニウム配線を使用する半導体装置よりも、銅配線を使用する半導体装置を製造する上でより効果を奏する。

【0057】

CMP装置3によって研磨される基板は、典型的に、半導体集積回路が形成された半導体ウェハ（シリコンウェハ、または、SOI基板）であり、その半導体ウェハ上には、単数または複数の層が形成されていることが多い。本明細書では、基板上に他の層が形成されている場合でも、便宜上、その層も含めて「基板」と呼ぶ場合もあり、そして、半導体集積回路が形成された半導体ウェハは、最終

製品形態（例えば、半導体チップまたはＩＣチップ）でないものの、それも「半導体装置」と呼ぶ場合がある。

【 0 0 5 8 】

上記実施形態では、チューブ式スラリー供給ポンプ 1 5 のチューブ 1 2 として、全てが塩ビ系材料からなるチューブを使用した。が、無機フィラーのような微粒子を実質的に含有していない部分はスラリーと接触する内面に存在してればよいので、内面が塩ビ系材料からなり、外面が他の材料からなるチューブを使用することも可能である。図 1 1 は、二層構造のチューブの断面構造を示しており、図 1 1 に示したチューブは、補強材等の粒子を含まないチューブと同じ材質（例えば塩ビ）からなる内管（例えば、塩ビ系チューブ） 1 3 と、内管 1 3 を覆うように形成されている外管 1 4 とから構成されている。外管 1 4 は、例えば、チューブの補強材等の粒子を含んでいるが、機械的強度の強い例えばゴム系のチューブである。

【 0 0 5 9 】

このように、少なくとも内面が塩ビ系材料から構成されたチューブを使用しても、塩ビ系チューブと同様に、異物が拡散していないスラリーをＣＭＰ装置 3 に供給することができるので、ウェハ表面に傷やスクラッチを発生させることなく研磨を行うことができる。そして、外面には、機械的強度の強い材料を用いているので、寿命を延ばすことが可能となる。なお、さらに外層を設けて、３層構造以上にしてもよい。

【 0 0 6 0 】

なお、上記では図 2 および図 3 をゴム系チューブを使用する例として説明したが、チューブ式ポンプ 1 5 用のチューブとして、塩ビ系チューブを使用するのであれば、スラリーの凝集粒子の結合を解くこと、および、スラリーに含まれる塵等を除去することを目的として、図 2 および図 3 に示すように、超音波発生装置 4 やフィルター 5 を使用することも可能である。

（実施形態 2）

図 1 2 を参照しながら、本発明の実施形態 2 について説明する。上記実施形態 1 では、チューブ式スラリー供給ポンプ 1 5 のチューブ 1 2 として、塩ビ系チュ

ーブを用いることによってウェハ表面に傷やスクラッチが発生するのを抑制したが、本実施形態では、図12に示すように、スラリー供給ポンプ15の下流側にフィルター16を設けることによってウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制する。

【0061】

フィルター16は、スラリー中に含まれる凝集粒子や異物を除去する機能を有しており、チューブ式スラリー供給ポンプ15のチューブがゴム系チューブである場合には、当該ゴム系のチューブから拡散される異物（例えば、無機フィラー）を除去する機能を有している。チューブ式ポンプ15は、図12では、CMP装置3内に配置されているが、CMP装置3の近傍または直近に配置してもよい。また、フィルター16も、チューブ式ポンプ15の下流に位置していれば、CMP装置3内に配置されていても、CMP装置3の近傍または直近に配置されていてもよい。

【0062】

次に、本実施形態の構成を動作を説明する。

【0063】

研磨に用いられるスラリーは、スラリー供給装置1にて、例えば酸化剤等と調合されたり、または、単にバッファーとして保持される。このとき、研磨砥粒の沈殿を防止するため間欠的に攪拌されることが一般的である。しかし、機械的な圧力を加えるとスラリー中の砥粒の凝集がはじまり、スラリー内に粗大粒子が発生する。また、スラリー中に混入した異物は攪拌により、スラリー中を拡散することになる。粗大粒子や異物が混合したスラリーが配管2を通してCMP装置3に送付される。また、チューブ式のスラリーポンプ15では、チューブを押し付けることでスラリーを供給しているため、ここからスラリー中に異物が混入することがある。本実施形態では、チューブ式スラリーポンプ15の下流にフィルター16を配置しているので、スラリー中の粗大粒子や異物、チューブ式ポンプ15から発生した異物を実質的に全てを捕獲することができる。

【0064】

なお、図1に示した構成では、ポンプの下流（後方）にフィルターが配置され

ておらず、ポンプの上流（前方）に配置されているが、これは、次の理由によるものであると思われる。スラリー中の塵等を除去するフィルターは、目詰まりを生じると送液のための抵抗が大きくなるところ、チューブ式スラリー供給ポンプは、脈動を抑えるとともに、その安定した定量性を安価に得るために使用されているので、送液抵抗が変動するおそれのあるフィルターは、ポンプよりも上流側に配置することが必須となる。同様に理由により、図 3 に示した構成でも、フィルターはポンプの上流に配置されている。

【 0 0 6 5 】

本願発明者の検討により、チューブ式スラリーポンプ 1 5 によってゴム系チューブから、無機フィラーのような異物が生じることが明らかとなったため、図 1 および図 3 に示したような構成では、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制することができない。したがって、たとえ、送液抵抗が変動するおそれのあるとしても、フィルター 1 6 は、チューブ式スラリーポンプ 1 5 と CMP 装置 3 との間の配管 2 の一部に設ける必要がある。なお、異物の発生低減とともに、フィルター 1 6 の目詰まりの防止するためにも、チューブ式スラリーポンプ 1 5 に通すチューブは、少なくとも内面が塩ビ系材料からなるチューブを使用することが好ましい。フィルター 1 6 の目詰まりの防止できることは、フィルター 1 6 の寿命を延ばすことできる利点にもなる。

【 0 0 6 6 】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。また、上述の各実施形態の構成を組み合わせることも可能であり、例えば、実施形態 1 の改変例である二層構造のチューブ構成と、実施形態 2 の構成とを組み合わせることも可能である。

【 0 0 6 7 】

以上、本発明の実施形態によれば、チューブ式スラリー供給ポンプから発生する異物を押さえることができ、CMP における傷やスクラッチを防止し、高い歩留まりを有する半導体装置の研磨方法および研磨装置を提供することができる。また、異物が発生しないチューブを用いつつ、長寿命を確保することができ、CMP における傷やスクラッチを防止し、高い歩留まりを有する半導体装置の研磨

方法および研磨装置を提供することもできる。さらに、たとえスラリー中に異物が拡散されても、それを捕獲することができ、CMPにおける傷やスクラッチを防止し、高い歩留まりを有する半導体装置の研磨方法および研磨装置を提供することもできる。

【 0 0 6 8 】

【発明の効果】

本発明によると、CMPを用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する場合において、研磨工程に使用するチューブ式スラリー供給ポンプに、スラリーを供給するチューブとして、塩ビ系チューブを使用するので、ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来のスラリー供給装置の構成を示す図である。

【図 2】

スラリー供給形態の一例を示す構成図である。

【図 3】

スラリー供給形態の他の例を示す構成図である。

【図 4】

チューブ式スラリー供給ポンプの一部の断面を拡大して示す図である。

【図 5】

本発明の実施形態 1 に係る研磨装置の構成を模式的に示す図である。

【図 6】

チューブ式スラリー供給ポンプの一部の断面を拡大して示す図である。

【図 7】

チューブから発生するパーティクルを測定する測定装置の構成を模式的に示す図である。

【図 8】

チューブ種とパーティクル放出量との関係を示すグラフである。

【図 9】

ゴム系および塩ビ系チューブ交換後におけるマイクロスクラッチ数を示すグラフである。

【図 1 0】

ゴム系および塩ビ系チューブを使用した場合の製品歩留まりを示すグラフである。

【図 1 1】

二層構造のチューブの断面構造を示す図である。

【図 1 2】

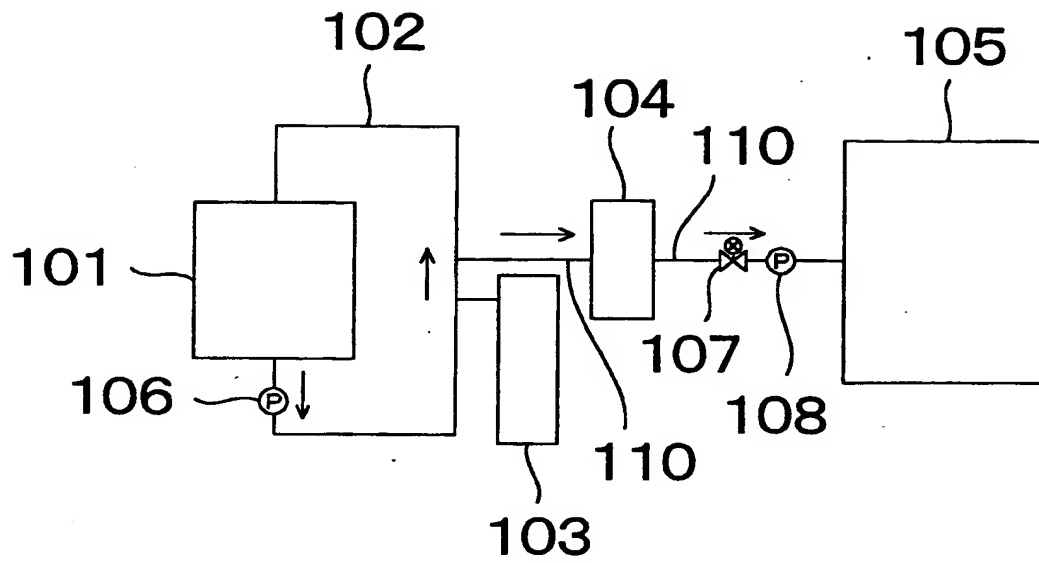
本発明の実施形態 2 に係る研磨装置の構成を模式的に示す図である。

【符号の説明】

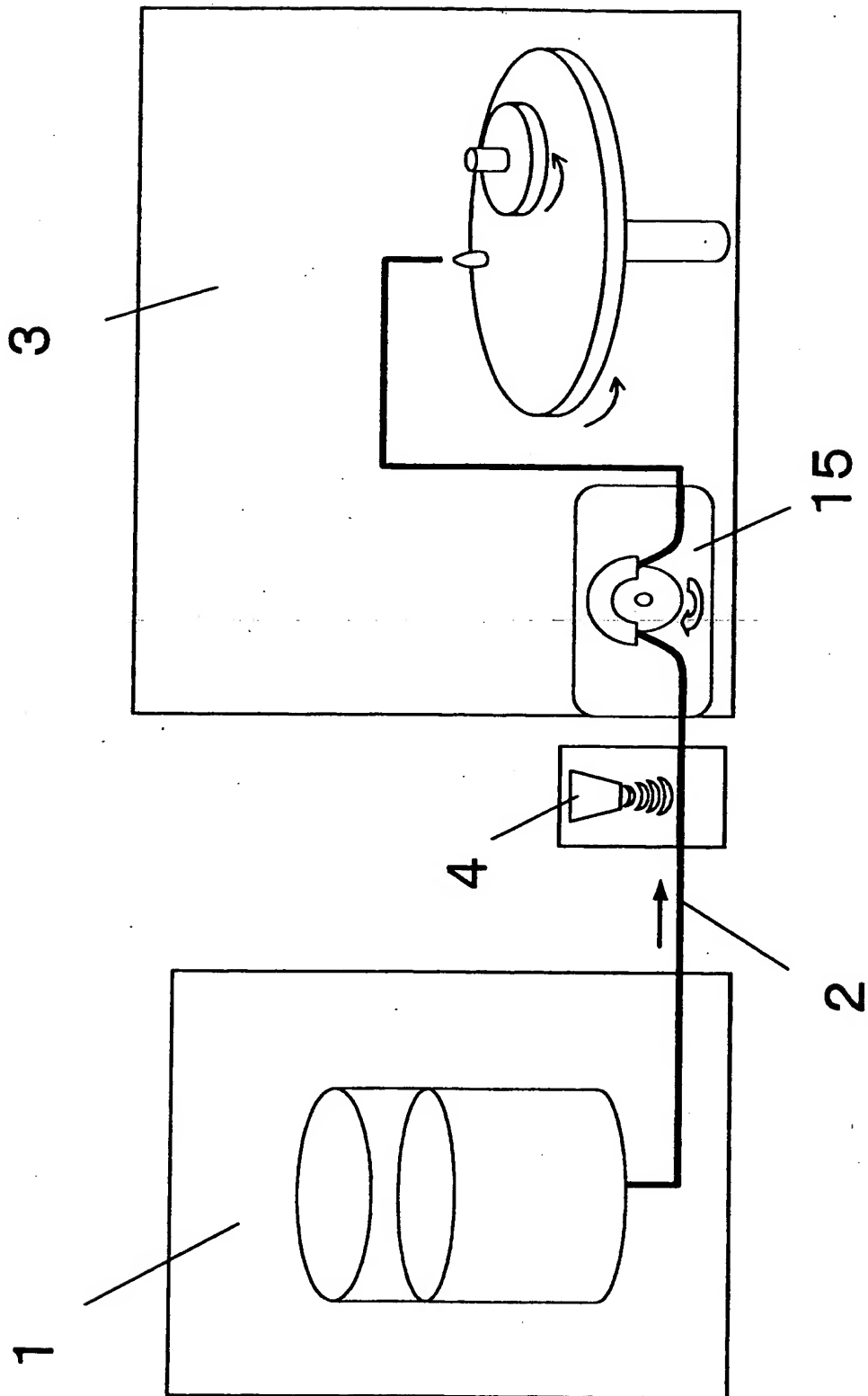
- 1 スラリー供給装置
- 2 スラリー送液するための配管
- 3 CMP 装置
- 4 超音波発生装置
- 5 フィルター
- 6 ポンプ本体側受け側
- 7 ポンプ送液ローラー
- 8 チューブ
- 9、1 1 微細粒子（補強粒子）
- 1 0 スラリー
- 1 1 補強粒子
- 1 2 チューブ
- 1 3 補強粒子を含まないチューブ
- 1 4 補強粒子を含むチューブ
- 1 5 チューブ式ポンプ
- 1 6 フィルター

【書類名】 図面

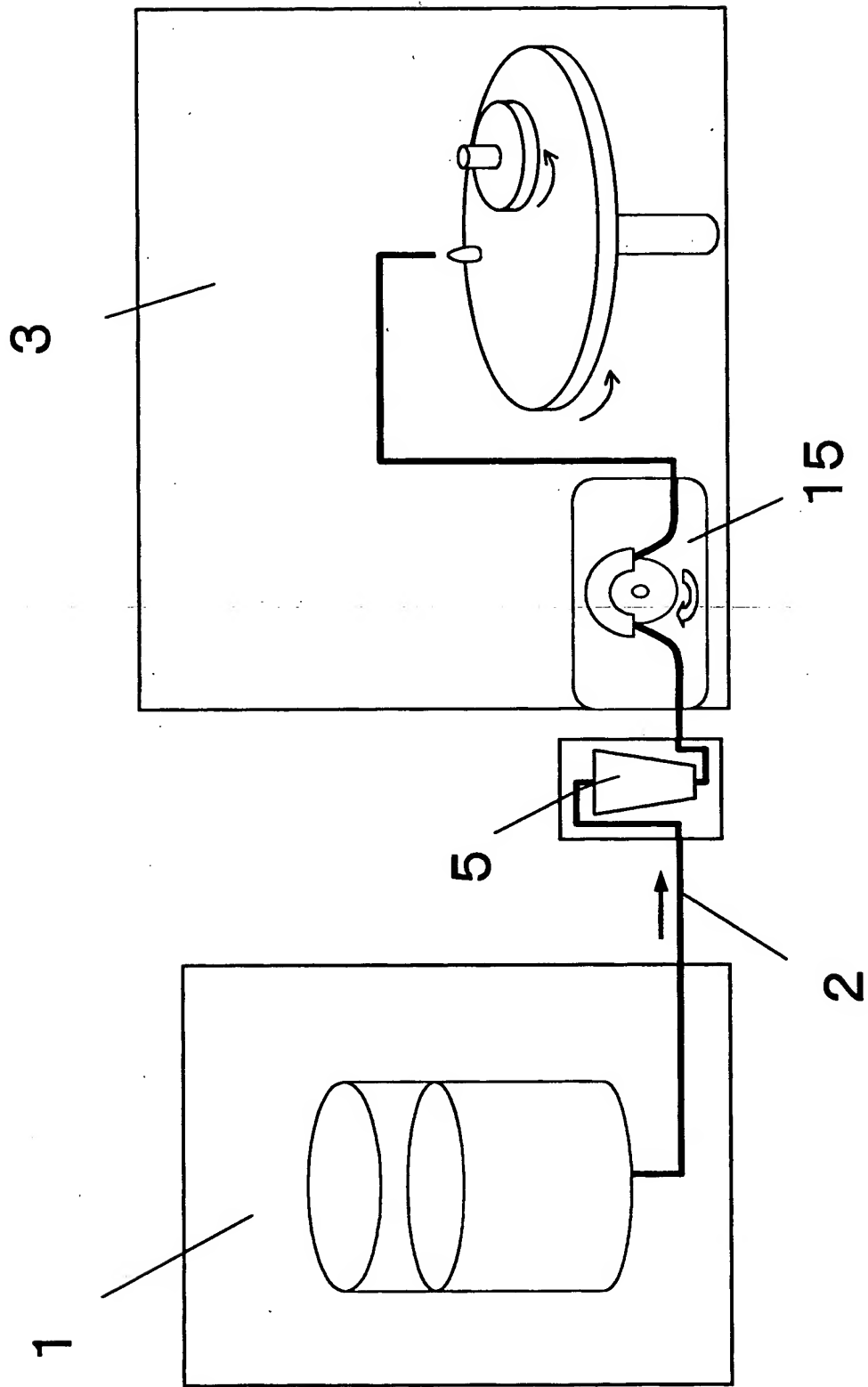
【図 1】



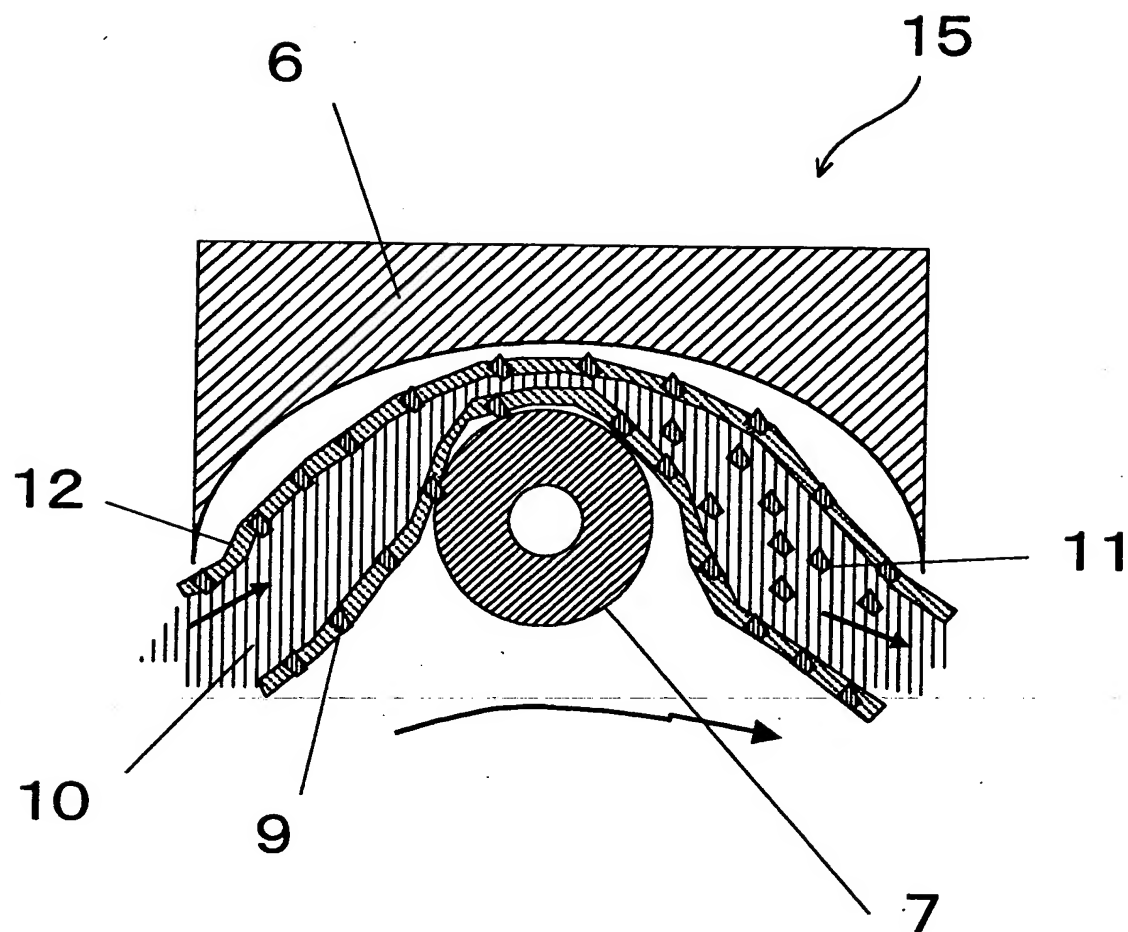
【図2】



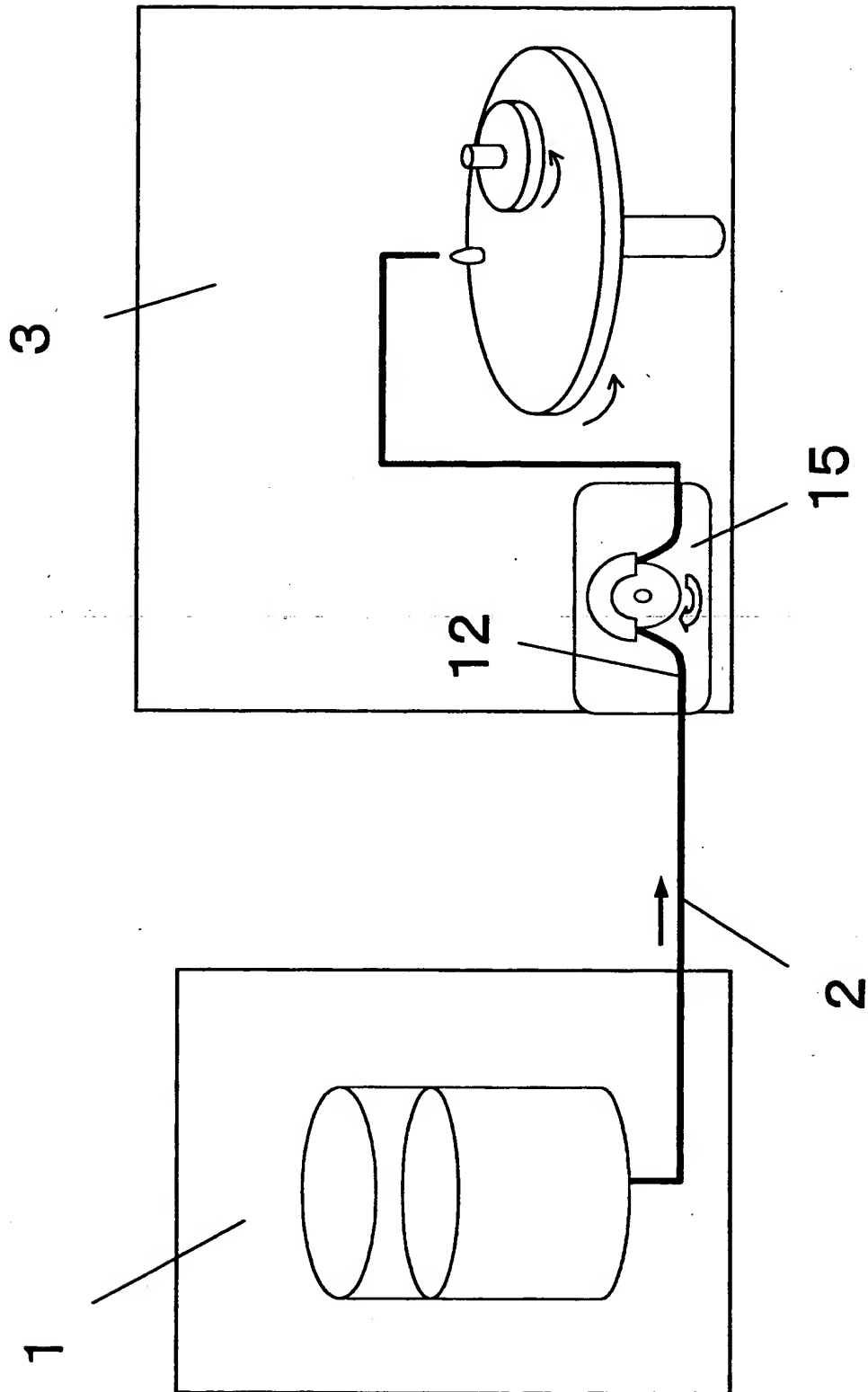
【図3】



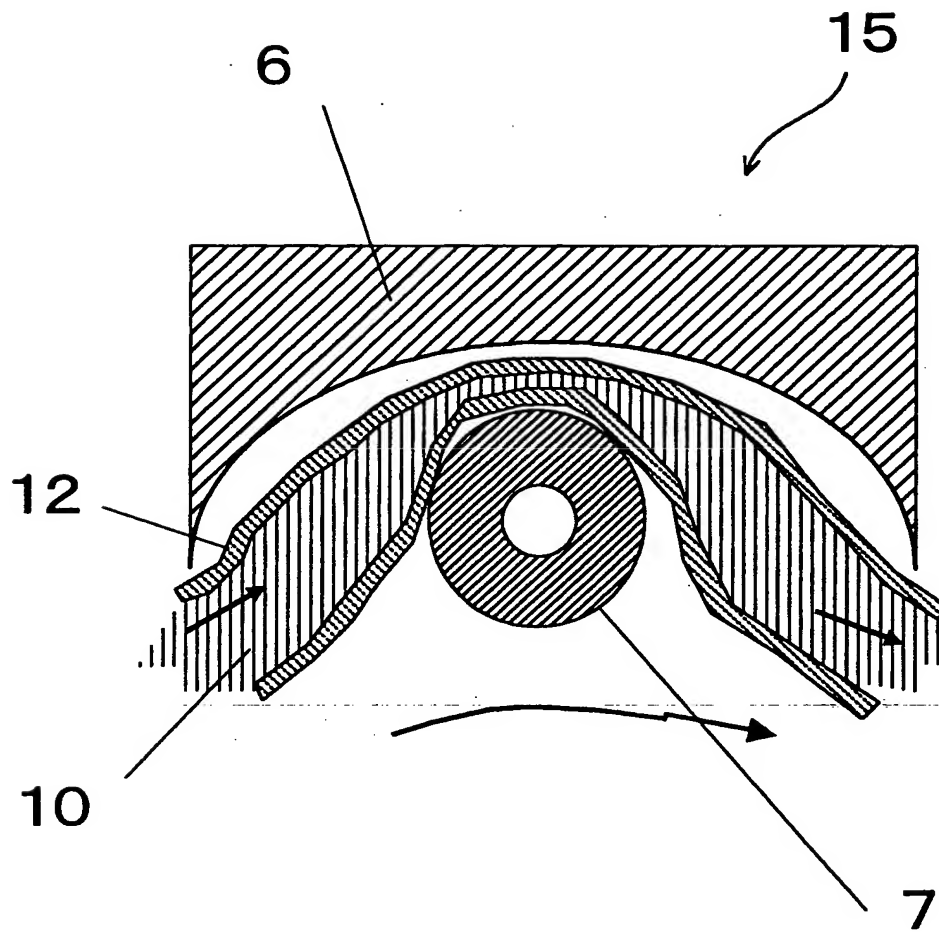
【図4】



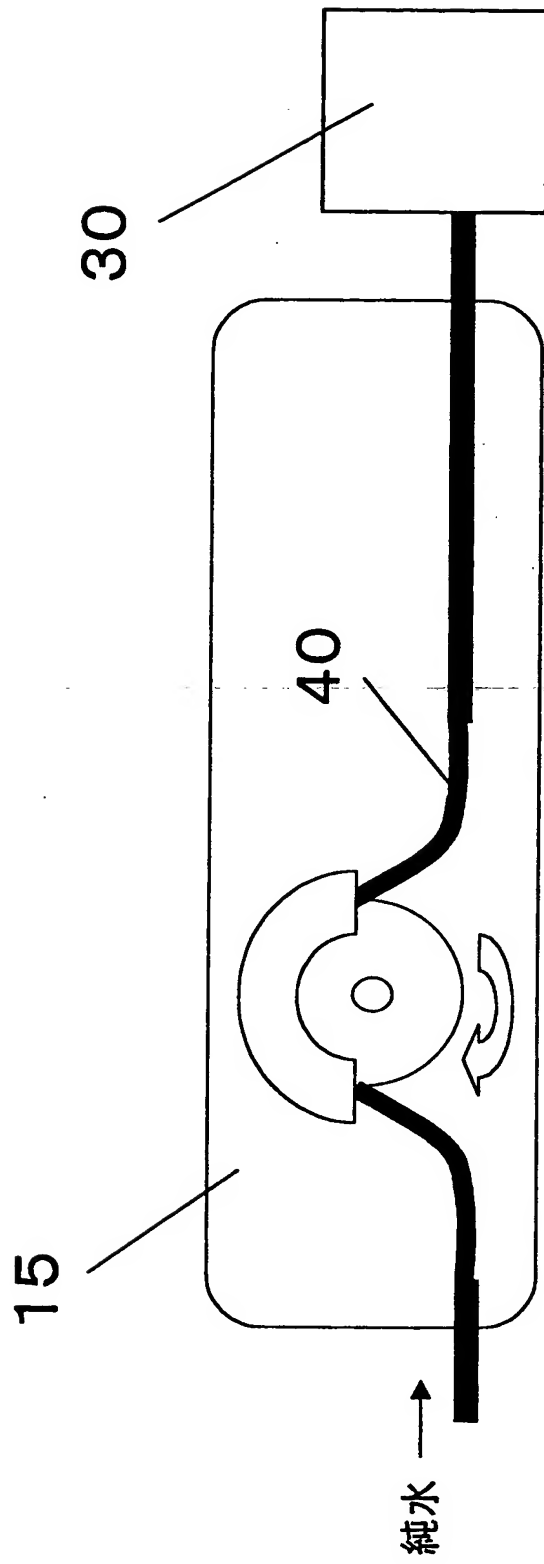
【図5】



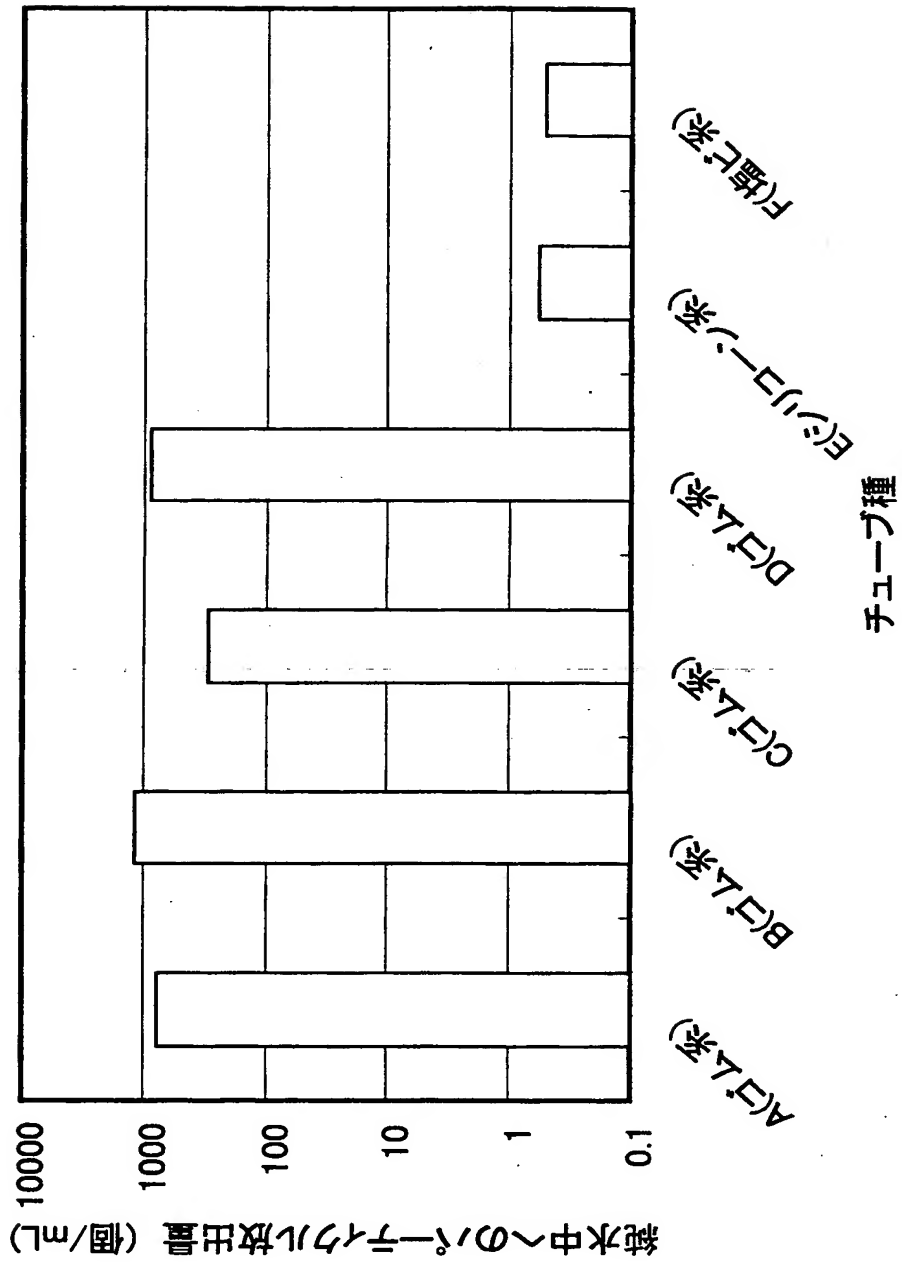
【図6】



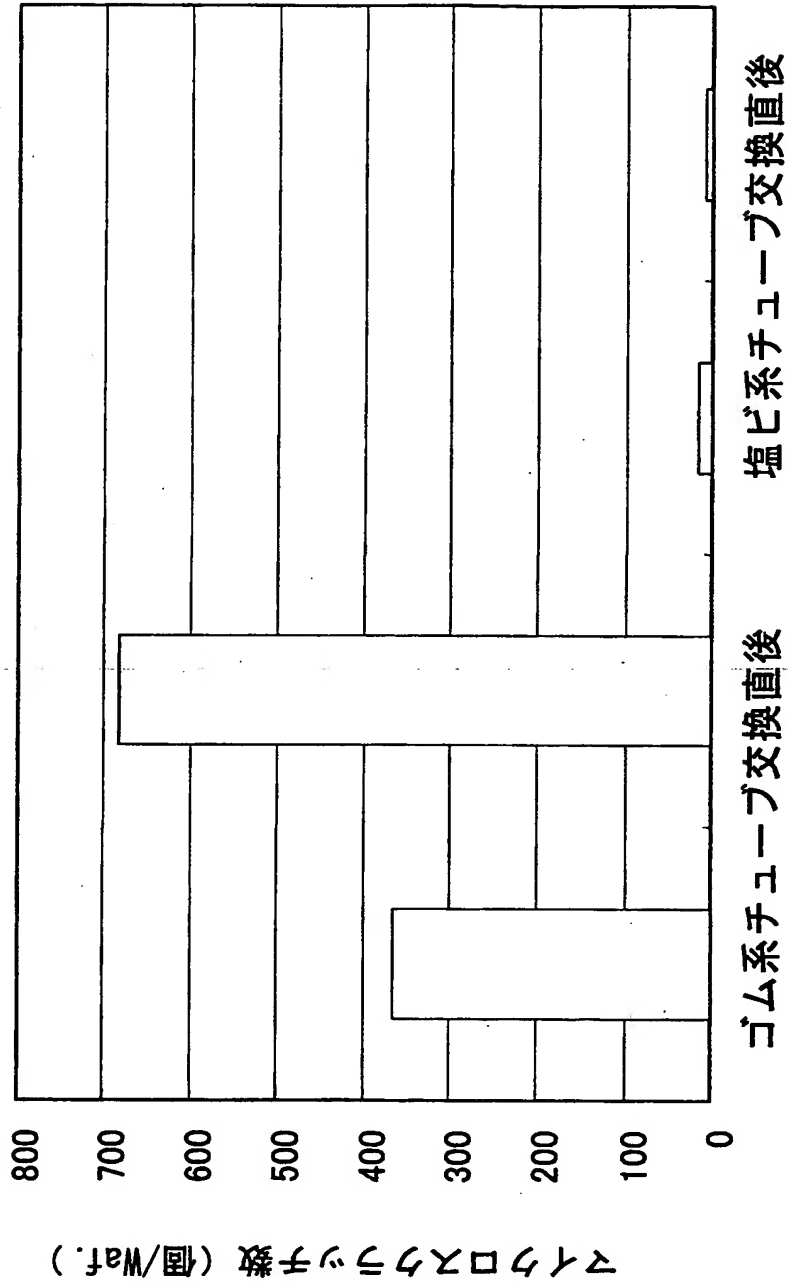
【図 7】



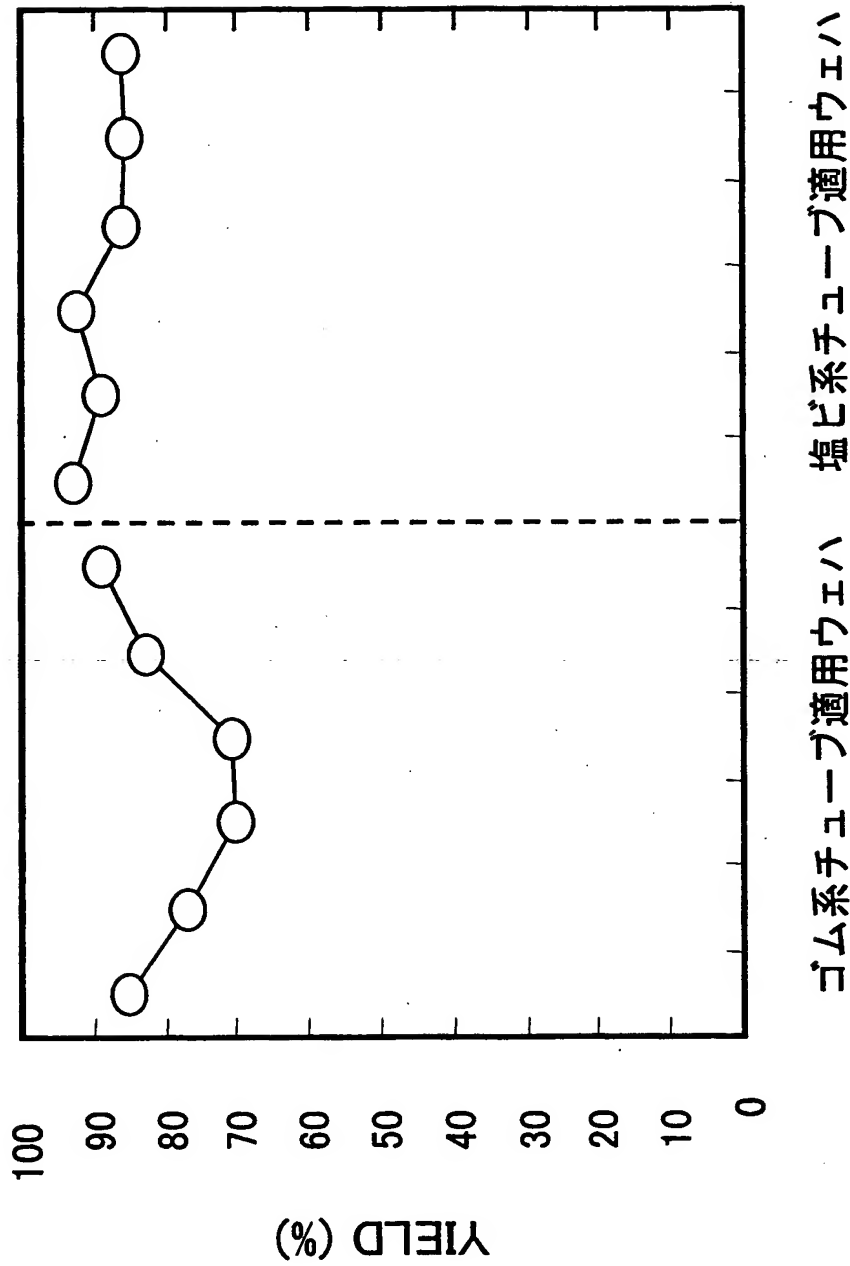
【図 8】



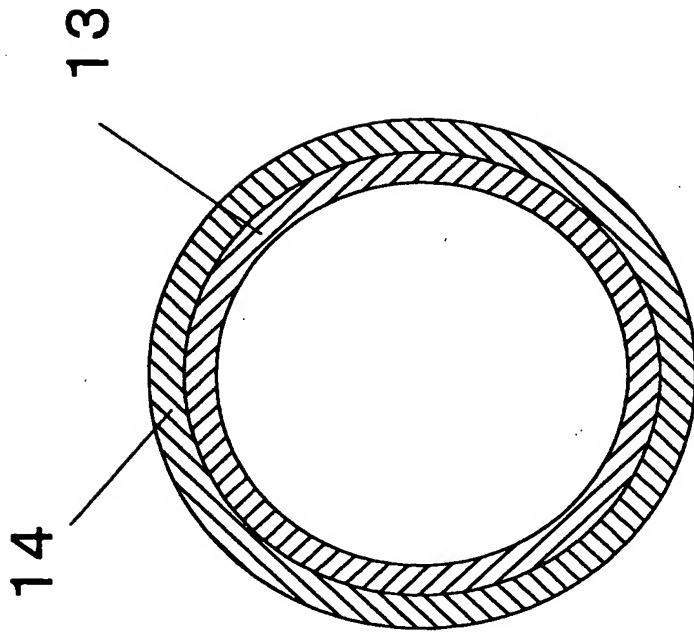
【図 9】



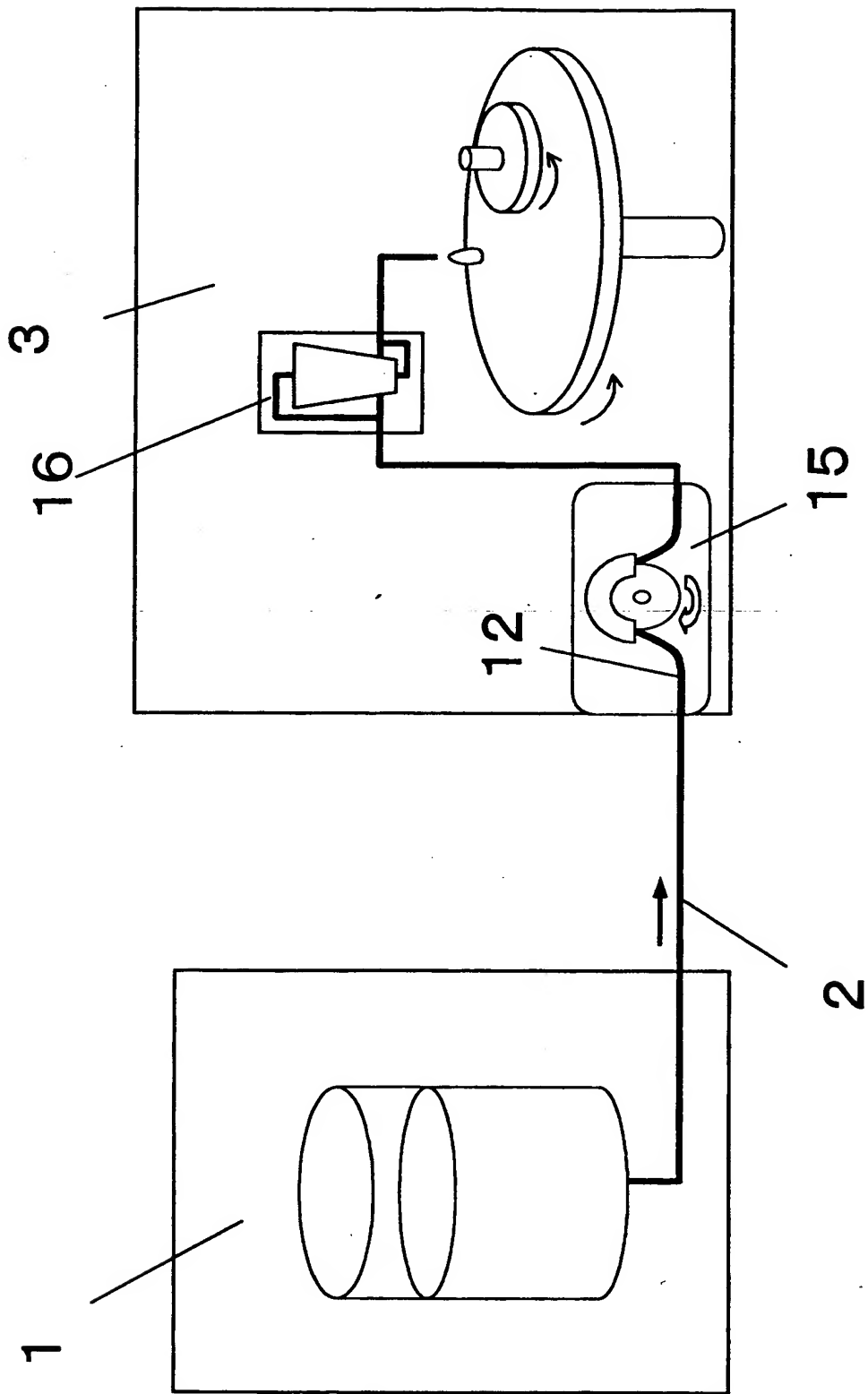
【図 1 0】



【図 1 1】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウェハ表面に傷やスクラッチが発生することを抑制すること

【解決手段】 CMPを用いて基板を研磨する工程を含む半導体装置を製造する方法であって、研磨工程では、スラリー供給のためにチューブ式スラリー供給ポンプ15を使用し、チューブ式スラリー供給ポンプ15では、スラリーを供給するチューブ12として、塩ビ系チューブを使用する。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社